

# Thermische zonnecollectoren en warmtepompen werken samen?

Thermische zonnecollectoren en warmtepompen kunnen samenwerken, maar hoe werkt zo'n gecombineerde installatie precies? Leen Govaerts, Jan Verheyen, Dries Van Aken, John Veecken en Maarten Sourbron van de vakgroep Thermotechniek aan de faculteit Industriële Ingenieurswetenschappen van de KULeuven geven meer uitleg.

Een woning heeft (vaak) verwarming nodig en sanitair warm water moet geproduceerd worden. Thermische zonnecollectoren vangen zonnestralen op en geven die energie af in de vorm van warmte. Warmtepompen onttrekken warmte uit een omgevingsbron op lage temperatuur (bodem, buitenlucht, grondwater) en geven die op een hogere temperatuur af in de woning. Als het aanbod van warmte, via de zonnecollectoren en warmtepomp, de vraag aan warmte voor verwarming en sanitair warm water dekt, is de klus van de installateur warmte-technieken geklaard.

Maar hoe ziet zo'n gecombineerde installatie eruit? Welke dimensioneringsregels moeten gevolgd worden voor de verschillende componenten, hoe worden ze gekoppeld aan elkaar en hoe wordt de regelaar ingesteld die een goede werking in alle omstandigheden moet garanderen? In het IWT-TETRA-project ZonWarm worden enkele installaties onder de loep genomen en wordt aan de hand van dynamisch-thermische simulaties het effect van installatieconcepten en parametervariëaties onderzocht.

**Versillende warmtebronnen werken samen**

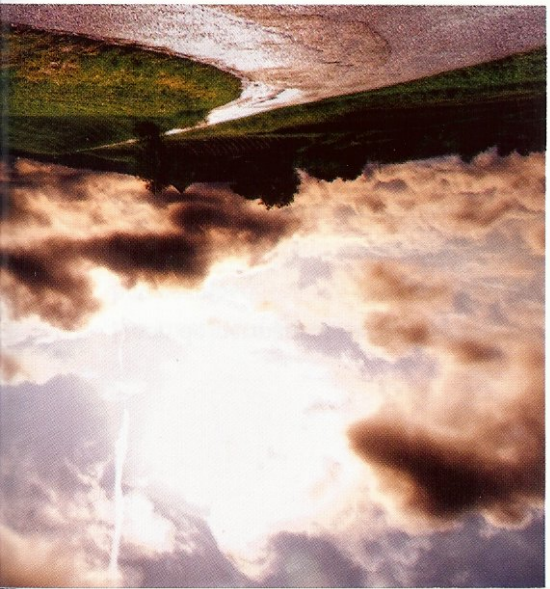
Om de installatie te ontwerpen moeten eerst de eigenschappen van de warmte-vraag en van de warmteproductie gekend zijn.

De gevraagde hoeveelheid warmte moet in de juiste hoeveelheid, op de juiste temperatuur en op het juiste moment geleverd worden door de installatie. Voor Sanitair Warm Water (SWW) is door het gepiekte verbruik een hoog vermogen nodig en een relatief hoge temperatuur van 45 tot 60°C. Verwarming kent doorheen de dag een constantere warmtevraag op een lagere temperatuur van 25

De thermische zonnecollectoren (TZC) of de warmtepomp (WP) produceren de benodigde warmte. Zij gebruiken als energiebron de zon en een warmtebron op lage temperatuur zoals typisch de bodem of de buitenlucht. In tegenstelling tot een ketel met fossiele brandstoffen (weliswaar gekoken vanuit het standpunt van de installatie) is de bruikbare hoeveelheid energie beperkt, hebben deze energiebronnen geen onbeperkt vermogen, en is deze energie, in het geval van de zon, niet op elk moment beschikbaar. Dat bemoeilijkt het ontwerp en de regeling van de installatie sterk.

## De prestatiefactor

Bij voorkeur moet de installatie de thermische zonnecollectoren gebruiken en als hun energie onvoldoende is in hoeveelheid of temperatuur, kan de warmtepomp bijspringen. De prestatiefactor, die de verhouding geeft tussen de geleverde warmte en de hoeveelheid elektriciteit die nodig is om de installatie te laten draaien, bepaalt deze volgorde. De thermische zonnecollectoren hebben een prestatiefactor die kan oplopen tot 250 of meer. Dit wil zeggen dat voor 1 kWh elektrisch pompverbruik, 250 kWh warmte wordt geleverd. De metingen van

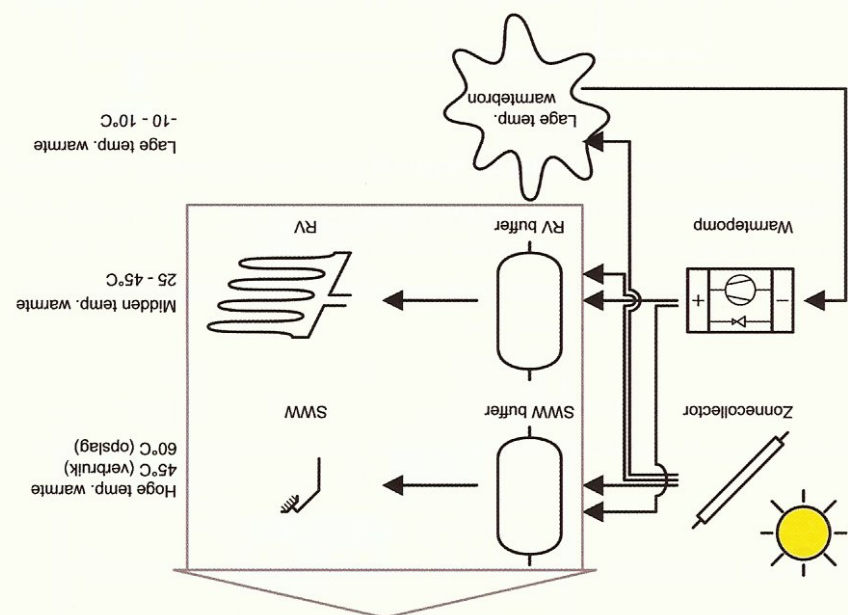




## Energie bufferen?

een reële installatie in het project bevestigen dat dit mogelijk is, alhoewel ook prestatiefactoren van 50 of zelfs maar 7 zijn opgemeten. Een correct installatie-ontwerp, -uitvoering en -regeling zijn dus cruciaal om het pompverbruik te beperken. De warmtepomp anderzijds heeft prestatiefactoren die typisch liggen tussen 3 en 5, afhankelijk van het type warmtepomp. Ook hier hebben ontwerp, uitvoering en regeling een grote invloed op de uiteindelijke prestatie van de warmtepomp.

De typische gepikte warmtevraag aan hoog vermogen van het sanitair warm water maakt, in combinatie met thermische zonnecollectoren en een warmtepomp, een thermische buffer noodzakelijk. Wanneer de thermische zonnecollectoren de temperatuur onvoldoende kunnen opvoeren voor sanitair warm water, door een te zwakke zoninstraling, kunnen ze mogelijk nog wel warmte leveren voor de ruimtever-

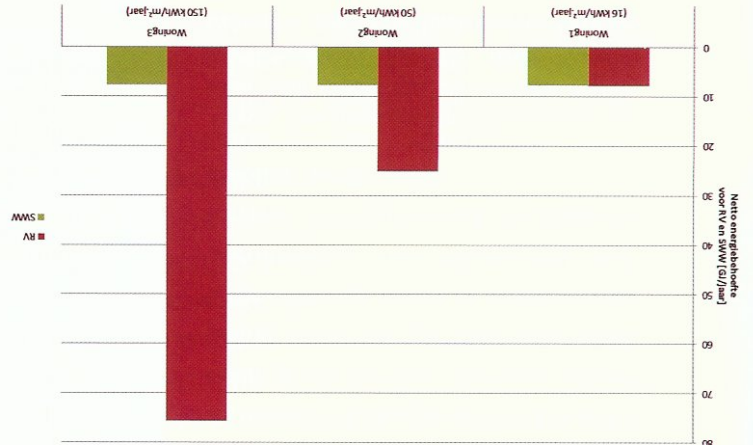


De 'warmte-aanbieders' thermische zonnecollectoren en warmtepomp leveren warmte op twee temperatuurniveaus aan de 'warmte-vragers' Sanitair Warm Water en RuimteVerwarming.

warming. Omdat ook hier zelden vraag en aanbod gelijkijdig zijn, zal ook een thermische buffer voor ruimteverwarming nodig zijn. Soms zal die al aanwezig zijn, maar een goede werking van de warmtepomp te garanderen. De buffers voor SWW en RV kunnen eventueel gecombineerd worden in een gezamenlijk combi-buffer (zoals in de figuur hieronder). De metingen tonen aan dat reële installaties seizoensprestatiefactor-waarden van 5 en zelfs meer dan 6 halen bij dergelijke systemen, waarbij de thermische zonnecollectoren 30% tot 40% van de energie voor sanitair warm water en ruimteverwarming leveren.

Maar een thermische buffer verliest ook warmte. Zeker wanneer de energievraag kleiner wordt (zie Woning 1 uit het voorgaand schema of wanneer de warmtevraag in tussenseizoenen klein is), kan het aandeel van het bufferverlies groot worden. Metingen op reële installaties van het ZonWarmpro-ject hebben energieverliezen van 7% tot meer dan 40% opgeleverd. Dit laatste treedt op wanneer de installatie op deellast werkt en de thermische buffer op temperatuur gehouden wordt voor slechts een kleine energievraag. Overdimensionering van de buffer moet dus absoluut vermeden worden en de installateur moet aandacht schenken aan een correcte isolatie van de aansluitingen tussen buffer en leidningen.

Ook de positie van de hydraulische aansluitingen en de temperatuurvoelers die de regelaar aansturen, hebben een grote impact op de systeemprestatie. Fout positionering zorgt voor menging van de verschillende temperaturniveaus waardoor bijvoorbeeld de thermische zonnecollectoren hogere temperaturen zien in het buffervat en dus minder energie kunnen leveren. Daardoor moet de warmtepomp aan hogere afgiftetemperaturen werken met een lagere prestatie tot gevolg.

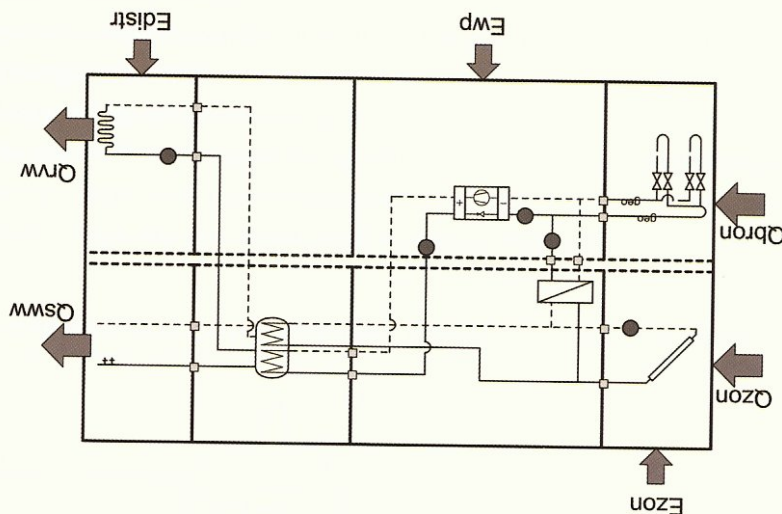


Netto energiebehoefte voor RV (Ruimteverwarming) en SWW (Sanitair Warm Water) voor drie referentiewoningen uit het ZonWarm-project



Een simulatieanalyse van dergelijke aansluitingen toont aan dat dit de seizoensprestatiefactor met 1,0 kan doen dalen.

Wanneer het temperatuurniveau van de thermische zonnecollectoren nog te laag is voor ruimteverwarming of de thermische buffers opgeladen zijn, kan bij een bodem-water warmtepomp overwogen worden om de bodemplussen te regenereren. Hierdoor stijgt de temperatuur van de bodem, wat de prestatiefactor van de warmtepomp ten goede komt. Door de te lage meetfrequentie bij de reële installaties was het moeilijk om hierover vanuit het ZonWarmproject concrete uitspraken te doen: van één installatie werd bij een 7 uur durende regeneratieperiode een prestatiefactor van 70 gemeten. De impact van deze energie-injectie



Principeschema van een ZonWarm-installatie met SSW- en RV-ondersteuning en met regeneratie door de thermische zonnecollectoren (Q: thermische energiestromen, E: elektrische energiestromen)

## Over IWT-TETRA ZonWarm

Het ZonWarm project (<http://zon-warm.lessius.eu/>) loopt in samenwerking met de volgende bedrijven en partners:

ACV Belgium, Baxi, Buderus, Daikin, Eco Heating, Ecompany, Elco, Energieconcepten, IZEN Energy Systems, Lambrechts, Thermoduct, MINI Energietechniek, Nathan, Nibe, Ra-collectoren, Sanutal, Stibel Eltron, Thercon, Van Rompaey en Viessmann; de Sectorassociatie voor Thermische Zonne-energie en Zonnecollectoren (Belsolar), European Heat Pump Association (EHPA), Overlegplatform voor Energieledeskundigen (OVED), Vlaams Elektro Innovatiecentrum (Tecnolec), Vlaams Energieagentschap (VEA), Vlaamse Confederatie Bouw (VCB), Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), Warmtepomp Platform (WVP) en het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB)

## Eenvoudige en robuuste systeemconcepten

van 70kWh en bijhorende bodemtemperatuurstijging van ongeveer 1°C op de prestatie van de warmtepomp is moeilijker te becijferen. Simulatiestudies wijzen uit dat regeneratie de prestatiefactor met 0,2 kan doen stijgen. Een negatieve impact is echter ook mogelijk bij een slechte inregeling van de debieten. In dat geval zal de circulatiepomp die nodig is voor de regeneratie meer verbruiken dan dat het warmtepompverbruik zal dalen door de hogere prestatiefactor.

Het inzetten van thermische zonne-energie voor zowel sanitair warm water productie als voor ondersteuning van de ruimteverwarming blijft een positieve impact op de prestatie van de totale warmtepompinstallatie te hebben. Regeneratie van de bodem met zonnewarmte heeft echter een minder duidelijk effect. Net zoals vaak het geval is, zijn ook deze installaties gevoelig aan fouten bij ontwerp, plaatsing en inregeling, met een aanzienlijke impact op de systeemprestatie als gevolg. Eenvoudige en robuuste systeemconcepten zijn duidelijk te vertekenen boven ingewikkelde installaties met complexe regelingen, waarbij secundaire effecten gemakkelijk over het hoofd gezien worden. De steeds verdere daling van de energievraag (voor ruimtevverwarming), maakt de aandacht voor warmteverlies van bijvoorbeeld buffervaten of ongeïsoleerde leidingdelen absoluut noodzakelijk.

Auteurs: Leen Goovaerts, Jan Verheyen, Dries Van Aken, John Veecken, Maarten Sourbron, KU Leuven-Technologische Campus De Nayer, Faculteit Industriële Ingenieurswetenschappen, Vakgroep Thermotechniek, Maarten.Sourbron@kuleuven.be